

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : <b>E21B 43/10</b>	<b>A1</b>	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 97/06345</b> (43) Date de publication internationale: 20 février 1997 (20.02.97)
--	-----------	--

(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR96/01225

(22) Date de dépôt international: 2 août 1996 (02.08.96)

(30) Données relatives à la priorité:  
95/09695 4 août 1995 (04.08.95) FR

(71) Déposant (*pour tous les Etats désignés sauf US*): DRILLFLEX [FR/FR]; Z.A.C. des Monts-Gaultier, 29, rue Lavoisier, F-35230 Châtillon-sur-Seiche (FR).

(72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (*US seulement*): LEIGHTON, James [GB/FR]; 5, place Aristide-Briand, F-35590 L'Hermitage (FR). SALTEL, Jean-Louis [FR/FR]; 12, avenue de la Motte, F-35650 Le Rheu (FR).

(74) Mandataire: LE FAOU, Daniel; Cabinet Regimbeau, 11, rue Franz-Heller, Boîte postale 19107, F-35019 Rennes Cédex 7 (FR).

(81) Etats désignés: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, brevet ARIPO (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), brevet curasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée

Avec rapport de recherche internationale.

(54) Title: DEVICE AND PROCESS FOR THE LINING OF A PIPE BRANCH, PARTICULARLY IN AN OIL WELL

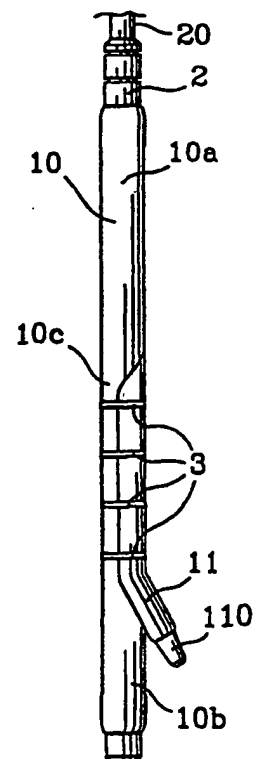
(54) Titre: DISPOSITIF ET PROCÉDE POUR LE CHEMISAGE D'UNE BIFURCATION DE CANALISATION, EN PARTICULIER DANS UN PUITS PETROLIER

## (57) Abstract

The device is comprised of a flexible tubular preform (1) which is radially deformable and expandable under internal pressure conditions and hardenable in situ by hot polymerization of its wall; this preform is formed of a rectilinear main section (10) and a secondary section (11) which is also rectilinear and which forms a sharp angle ( $\alpha$ ) with the main section (10) and is sealingly connected to the latter at a median area (10c), provisional restraining means being provided in order to keep initially the secondary section in a radially retained condition against the main section (10), the assembly forming thereby a rectilinear preform. After removable of the provisional restraining means (3) and under the effect of an internal pressure, the secondary section (11) is detached from the main section (10), the assembly forming then a preform with a general "Y" shape ready to be polymerized in the branching area of the well. Application to the lining of oil wells or pipes.

## (57) Abrégé

Le dispositif comprend une préforme tubulaire souple (1), radialement déformable et expansible sous l'effet d'une pression interne et durcissable in situ par polymérisation à chaud de sa paroi; cette préforme est formée d'un tronçon principal rectiligne (10) et d'un tronçon secondaire (11), également rectiligne formant un angle aigu ( $\alpha$ ) avec le tronçon principal (10) et se raccordant à ce dernier de manière étanche en une zone médiane (10c), des moyens de contention provisoire étant prévus qui permettent de maintenir initialement le tronçon secondaire à l'état radialement replié appliqué contre le tronçon principal (10), l'ensemble constituant alors une préforme rectiligne, tandis qu'après enlèvement des moyens de contention provisoire (3), et sous l'effet d'une pression interne le tronçon secondaire (11) se décolle du tronçon principal (10), l'ensemble constituant alors une préforme en forme générale de "Y" apte à être polymérisée dans la zone de bifurcation du puits. Chemisage des puits de pétrole ou des canalisations.



# **UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AT	Arménie	GB	Royaume-Uni	MW	Malawi
AT	Autriche	GE	Géorgie	MX	Mexique
AU	Australie	GN	Guinée	NE	Niger
BB	Barbade	GR	Grèce	NL	Pays-Bas
BE	Belgique	HU	Hongrie	NO	Norvège
BF	Burkina Faso	IE	Irlande	NZ	Nouvelle-Zélande
BG	Bulgarie	IT	Italie	PL	Pologne
BJ	Béain	JP	Japon	PT	Portugal
BR	Brésil	KE	Kenya	RO	Roumanie
BY	Bélarus	KG	Kirghizistan	RU	Fédération de Russie
CA	Canada	KP	République populaire démocratique de Corée	SD	Soudan
CF	République centrafricaine	KR	République de Corée	SE	Suède
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapour
CH	Suisse	LI	Liechtenstein	SI	Slovénie
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovaquie
CM	Cameroun	LR	Libéria	SN	Sénégal
CN	Chine	LT	Lituanie	SZ	Swaziland
CS	Tchécoslovaquie	LU	Luxembourg	TD	Tchad
CZ	République tchèque	LV	Lettonie	TG	Togo
DE	Allemagne	MC	Monaco	TJ	Tadjikistan
DK	Danemark	MD	République de Moldova	TT	Trinité-et-Tobago
EE	Estonie	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Espagne	ML	Mali	UG	Ouganda
FI	Finlande	MN	Mongolie	US	Etats-Unis d'Amérique
FR	France	MR	Mauritanie	UZ	Ouzbékistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

## DISPOSITIF ET PROCEDE POUR LE CHEMISAGE D'UNE BIFURCATION DE CANALISATION, EN PARTICULIER DANS UN Puits PETROLIER

La présente invention a pour objet un dispositif et un procédé pour le chemisage d'une bifurcation de puits, notamment de puits de forage pétrolier.

L'invention trouve plus spécialement application pour le chemisage étanche de la zone de jonction entre un forage principal généralement (mais non nécessairement) vertical et un forage en biais réalisé à partir du puits vertical, forage en biais couramment désigné dans le métier par le terme anglais "side track".

On utilise en particulier ce genre de forage secondaire pour accéder à des réservoirs pétroliers latéraux, une fois que le réservoir principal est épuisé, est devenu insuffisamment rentable, ou tout simplement pour augmenter la productivité d'un puits.

Ce genre de forage permet également d'étendre de façon considérable la zone de production dans des zones à accès difficile, sans avoir à forer un nouveau puits en surface ; c'est notamment le cas pour l'exploitation de gisements situés sous la mer.

Avec les procédés connus, on utilise, pour consolider et étancher le puits foré, des tubages métalliques, aussi bien pour le puits principal que, souvent, pour les puits secondaires, et il est difficile d'obtenir dans la zone de jonction une bonne étanchéité.

Il a été déjà proposé de chemiser un puits au moyen d'une préforme tubulaire initialement souple, radialement déformable et expansible sous l'effet d'une pression interne, et durcissable in situ par polymérisation à chaud de sa paroi.

Cette technique est décrite notamment dans les documents WO-94/21887, WO-94/25655 ainsi que dans la demande de brevet français non encore publiée n° 94 08691 du 7 juillet 1994.

La présente invention se propose de transposer cette technique connue au chemisage de la zone de bifurcation dans laquelle le forage principal se raccorde au forage secondaire.

L'objectif de l'invention est de proposer un dispositif simple et peu coûteux, léger, facile à mettre en place, et permettant d'obtenir une étanchéité parfaite de la jonction dans la zone de bifurcation.

Le dispositif de chemisage d'une bifurcation de puits, notamment d'un puits de forage pétrolier, qui fait l'objet de la présente invention comprend - comme cela est connu en soi - une préforme tubulaire souple, radialement déformable et expansible

sous l'effet d'une pression interne, et durcissable in situ par polymérisation à chaud de sa paroi.

5 Ce dispositif est remarquable en ce que ladite préforme est formée d'un tronçon principal rectiligne et d'un tronçon secondaire également rectiligne formant un angle aigu avec le tronçon principal et se raccordant à ce dernier de manière étanche en une zone médiane, des moyens de contention provisoire étant prévus qui permettent de maintenir initialement le tronçon secondaire à l'état radialement replié appliqué contre le tronçon principal, l'ensemble constituant alors une préforme rectiligne, tandis qu'après enlèvement desdits moyens de contention provisoire, et sous l'effet d'une pression interne le tronçon secondaire se décolle du tronçon principal, l'ensemble constituant alors 10 une préforme en forme générale de "Y", (dont la barre inférieure se trouve dans le prolongement de l'une des branches supérieures).

Par ailleurs, selon un certain nombre de caractéristiques additionnelles, non limitatives de l'invention :

15 - le dispositif comprend un outil dilateur sous forme de vessie gonflable, à membrane souple et élastique, logée à l'intérieur de la préforme, et arrachable en fin d'opération ;

20 - à l'état dilaté chacun des tronçons a une section circulaire, le diamètre du tronçon principal étant plus grand que celui du tronçon secondaire, ou identique à celui-ci ;

- lesdits moyens de contention sont des liens annulaires frangibles entourant les tronçons principal et secondaire, aptes à se rompre les uns après les autres, au-delà d'un certain seuil de pression interne.

25 Le procédé pour chemiser, de manière étanche, une bifurcation de puits, notamment de puits de forage pétrolier comprenant un forage principal et un forage secondaire en biais, à l'aide d'un dispositif tel que décrit ci-dessus, est remarquable en ce que, faisant usage d'une préforme dont l'angle que forment entre eux lesdits tronçons principal et secondaire est voisin de celui de la bifurcation :

30 a) on fait descendre la préforme dans le puits alors qu'elle se trouve à l'état radialement rétracté et que le tronçon secondaire est appliqué contre le tronçon principal, l'ensemble ayant une configuration rectiligne ;

b) on positionne la préforme dans la zone de la bifurcation de telle manière que l'extrémité libre du tronçon secondaire se présente à l'entrée du forage secondaire en biais ;

c) on gonfle la préforme sous pression modérée (prégonflage) de manière à provoquer la rupture progressive des liens de contention et, corrélativement, le dépliement radial et le déploiement angulaire progressifs du tronçon secondaire, tout en continuant à faire descendre concomitamment la préforme ;

5 d) la portion bifurquante de la préforme étant sensiblement positionnée au niveau de la portion bifurquante du puits, on arrête le mouvement de descente ;

e) on gonfle la préforme par augmentation de la pression interne pour en provoquer l'expansion radiale et l'appliquer contre les parois du puits ;

10 f) la pression restant maintenue, on chauffe la préforme de manière à en polymériser la paroi ;

g) on dégonfle la vessie, et on la désolidarise de la préforme.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront de la description et des dessins annexés, qui en représentent, à simple titre d'exemple non limitatif un mode de réalisation et un mode de mise en oeuvre préféré.

15 Sur ces dessins :

- la figure 1 est une vue générale de la préforme dans son état initial, avant son introduction dans le puits ;

- les figures 2, 3 et 4 sont des vues similaires à la figure 1, représentant plusieurs étapes successives de déploiement de la préforme au cours de sa mise en place ;

20 - les figures 5A, 5B, 5C sont des sections de la préforme coupées par des plans transversaux référencés respectivement A-A à la figure 1, B-B à la figure 1 et C-C à la figure 4 ;

25 - la figure 6 est une vue générale schématique montrant en coupe longitudinale une bifurcation de puits, à l'intérieur de laquelle a été introduite une préforme destinée au chemisage de ladite bifurcation ;

- les figures 7 à 16 sont des vues analogues à la figure 6, à plus grande échelle, représentant les différentes étapes du chemisage, la préforme étant représentée coupée par un plan longitudinal sur les figures 11 à 16.

30 Dans son état normal, qui est celui de la figure 4, la préforme, qui constitue la partie essentielle du dispositif selon l'invention, référencée 1, est une préforme souple, repliable longitudinalement sur elle-même pour occuper un encombrement radial faible, et pouvant être tout d'abord mise au rond sous l'effet d'une pression interne modérée, puis radialement expansée sous l'effet d'une pression interne plus forte.

Ce principe de dilatation en deux temps, à savoir dépliement suivi d'une extension est décrit notamment dans le WO-94/25655 déjà cité (voir figure 6A ou 6B, 7 et 7').

Conformément à la présente invention, cette préforme 1 comprend un tronçon principal rectiligne 10 et un tronçon secondaire 11 qui forme un angle aigu avec le tronçon principal, et se raccorde à celui-ci en sa zone médiane.

La préforme a donc l'allure générale d'un "y" renversé, dont la bifurcation est dirigée vers le bas, c'est-à-dire vers le fond du puits.

On a désigné par 10a la branche du tronçon principal situé du côté de l'ouverture du puits et par 10b l'autre branche, tournée vers le fond du puits, cette branche se trouvant en vis-à-vis du tronçon secondaire 11.

A titre indicatif, les branches 10a et 10b ont chacune une longueur  $L_a$ , respectivement  $L_b$  comprise entre 3 et 5m, tandis que le tronçon secondaire 11 a une longueur  $L$  de l'ordre de 2 à 4m.

A l'état non replié, les tronçons tubulaires 10 et 11 ont une forme cylindrique. A titre indicatif, le tronçon principal 10 a un diamètre extérieur de l'ordre de 100mm et un diamètre intérieur de l'ordre de 50mm, tandis que le tronçon 11 a un diamètre extérieur compris entre 80 et 100mm et un diamètre intérieur compris entre 30 et 50mm.

Bien entendu, ces diamètres sont en relation directe avec les diamètres de tubages dans le forage.

L'angle  $\alpha$  est par exemple de l'ordre de 30°.

La préforme 1, ainsi que l'outil dilatateur intérieur, qui sera décrit plus loin, sont fixés, à l'extrémité haute de la préforme, à un outillage 2 qui est solidaire de l'extrémité d'un câble, tube flexible ou outillage approprié 20 qui ressort du puits par son extrémité opposée, à travers la tête de puits.

Un appareillage situé en tête de puits permet de faire descendre le tube 20 dans le puits, afin d'amener la préforme dans la position souhaitée, le câble tube ou outillage et l'outil 2 étant retirés en fin d'opération, comme cela est bien connu.

La préforme tubulaire 1 a une structure multicouches qui, de manière générale, comprend une peau extérieure et une peau intérieure entre lesquelles est confinée une résine thermodurcissable, initialement souple et malléable.

En l'absence de surpression interne, il est possible de replier longitudinalement la partie 10, pour lui faire prendre une section en forme générale de coeur, telle qu'illustré à la figure 5A.

Cette mise en forme ménage une place pour le tronçon 11 qui, en étant également déformé, peut s'appliquer intimement contre le tronçon 10b afin que les deux tronçons accolés s'inscrivent dans un cylindre fictif prolongeant axialement le tronçon 10a (voir figures 1 et 5A).

5 La préforme est maintenue dans cet état replié et comprimé, à l'aide d'une série de liens de contention annulaires 3 régulièrement espacés. Ce sont par exemple des câbles en fibres de verre.

Ces liens ont une résistance à la traction qui augmente par exemple progressivement de bas en haut, le lien inférieur pouvant se rompre plus facilement que le  
10 lien voisin situé au-dessus, et ainsi de suite, jusqu'au lien le plus haut, qui se trouve à proximité de la zone de raccordement 10c du tronçon 11 avec le tronçon principal.

Sur la figure 6, on a représenté en coupe le puits à bifurcation que l'on souhaite tuber. Celui-ci comprend un forage principal souvent vertical 4, pourvu d'un tubage métallique cylindrique 40, et un forage en biais 5 également pourvu d'un tubage  
15 métallique 50, entouré par un ciment 51.

La zone de jonction des deux forages, désignée 6, est entourée d'un sol 60 ou se pose le problème d'étanchéité à assurer, étant donné que les tubages 40 et 50 ne sont pas reliés.

Le dispositif selon l'invention comprend, monté à l'intérieur de la  
20 préforme 1, un outil dilatateur qui a la forme d'une vessie gonflable, à membrane souple et élastique, à l'intérieur de laquelle il est possible d'introduire, soit depuis la tête de puits, soit par pompage du liquide présent dans le puits, un fluide sous-pression - par exemple de l'eau ou du pétrole - dont il est possible de faire varier la pression, en la contrôlant.

25 Ce type d'ensemble préforme/outil de dilatation, a déjà été décrit de manière complète dans le WO-94/25655 déjà mentionné, auquel on pourra se reporter au besoin, et c'est pourquoi il ne sera pas décrit ici à nouveau en détail, afin de ne pas alourdir inutilement la description.

En référence à la figure 11, on a désigné par la référence 7 la membrane  
30 constitutive de la vessie, dans laquelle débouche l'outillage 2, et qui est obturée à ses extrémités basses. La vessie a la forme d'un "y" renversé, complémentaire de son logement à l'intérieur de la préforme.

La paroi de la préforme, en matériau thermo-durcissable, est référencée 8.

Revenant à la figure 6, qui montre le début d'opération de chemisage, on  
35 notera que la préforme 1, suspendue à l'outil 2 et au câble tube ou outillage 20, a été

descendu dans le puits de telle sorte que l'extrémité libre (fermée) 110 du tronçon secondaire 11 se positionne dans la zone de bifurcation 6, sensiblement à l'embouchure du forage secondaire 5.

5 Le déplacement de la préforme dans le puits est aisé du fait qu'elle a une configuration rectiligne et présente un faible encombrement radial.

On retrouve ce positionnement sur la figure 7.

10 Par introduction d'un fluide sous pression modérée, ne dépassant pas une valeur limite déterminée, à l'intérieur de l'ensemble vessie/préforme, on réalise en premier lieu un prégonflage de la préforme, ce qui a pour effet de provoquer tout d'abord la rupture du lien 3 le plus bas (le moins résistant).

Dans le même temps, on descend un peu plus la préforme dans le puits.

15 Par suite de la rupture du premier lien, les zones d'extrémité basse du tronçon 10b et du tronçon 11 prennent une forme cylindrique, et la partie 11 tend à se décoller de la partie 10b, en se déployant latéralement, pour former un angle avec la partie 10b. Ce mouvement, associé à d'autres moyens d'orientation, lui permet de s'orienter sensiblement dans l'axe du forage secondaire 5 (voir figure 8).

20 On observe une rupture successive des liens 3, du bas vers le haut, qui se fait de manière concomitante avec la descente de la préforme 1, la branche 10b descendant verticalement, co-axialement, dans le forage principal 4 tandis que le tronçon 11 pénètre axialement à l'intérieur du forage secondaire 5 (voir figure 9).

25 Lorsque - comme illustré à la figure 10 - la zone médiane de préforme 10c est arrivée dans la zone de bifurcation 6, les tronçons principal 10 et secondaire 11 de la préforme étant sensiblement alignés avec les forages principal 4 et respectivement secondaire 5, on cesse de faire descendre la préforme. Dans cet état, la préforme est toujours soumise à une pression modérée, désignée  $P_0$  à la figure 10.

La même situation est illustrée à la figure 11, qui représente en coupe l'ensemble vessie dilatable/préforme.

On augmente alors la pression de fluide à l'intérieur de la vessie 7, jusqu'à une valeur  $P$  sensiblement supérieure à une  $P_0$ .

30 On réalise ainsi un gonflement et une dilatation radiale progressive, à partir de sa zone médiane, de l'ensemble de la préforme, comme illustré aux figures 12, 13 et 14.

En fin de gonflage, les extrémités haute et basse du tronçon principal de la préforme sont intimement appliquées contre le tubage 40 ; de la même manière, la zone



d'extrémité libre du tronçon secondaire 11 se trouve intimement appliquée contre le tubage 50.

La zone médiane de la préforme n'est pas forcément en contact contre la paroi 60, mais ceci n'a pas d'importance.

5 On procède ensuite, de manière classique telle que décrite notamment dans le WO-94/25655 déjà cité, à la polymérisation à chaud de la préforme. Ceci peut se faire par exemple en introduisant un liquide chaud à l'intérieur de la préforme, par réaction chimique, ou par effet Joule, des fils conducteurs d'électricité étant noyés à l'intérieur de la paroi de préforme et/ou de la membrane de l'outil de dilatation.

10 A l'issue de la polymérisation, la préforme devient rigide et on obtient le tubage souhaité, sous forme d'un conduit en "Y" renversé parfaitement étanche assurant la liaison des tubages 40 et 50.

Comme illustré à la figure 15, on dégonfle ensuite la vessie 7 en pompant les liquides qui s'y trouvaient, puis on arrache ladite vessie en retirant l'outil 2 et la vessie  
15 dégonflée qui lui est attenante.

Le chemisage mis en place est représenté à la figure 16.

Il convient de remarquer que sur les dessins on n'a pas tenu compte (artificiellement) de la diminution de longueur des tronçons de préforme, qui résulte de leur expansion radiale, et qui en pratique est relativement importante, ceci pour faciliter la  
20 compréhension des différentes étapes du procédé.

Les moyens de contention pourraient consister en une gaine en tissu déchirable longitudinalement, de bas en haut, entourant les parties de préforme 10b et 11.

Les pressions internes  $P_0$  et  $P$  sont en fait des pressions différentielles entre les pressions intérieure et extérieure de la préforme.

25 A titre indicatif,  $P_0$  est inférieure ou égale à 3 bars environ, tandis que  $P$  est de l'ordre de 30 bars.

Toujours à titre indicatif, si le diamètre initial - déplié, mais non expansé - du tronçon 10 est de l'ordre de 100mm, il est de l'ordre de 160mm après expansion radiale.

30 Il va de soi que les dimensions de chacun des tronçons 10 et 11, ainsi que la valeur de l'angle  $\alpha$ , seront choisis en fonction des conditions réelles rencontrées sur le terrain, notamment en fonction du diamètre des forages principal et secondaire et de l'angle que forment entre eux ces deux forages.

On ne sortirait pas du cadre de l'invention en prévoyant un dispositif dont la préforme consiste en un tronçon principal muni de deux, voire de plus de deux tronçons auxiliaires.

5 De la même manière, le dispositif selon l'invention peut permettre d'étancher et de consolider des bifurcations de canalisation.

## REVENDICATIONS

1 . Dispositif de chemisage d'une bifurcation d'un puits, notamment d'un puits de forage pétrolier, ou d'une canalisation, qui comprend une préforme tubulaire souple, radialement déformable et expansible sous l'effet d'une pression interne et durcissable in situ par polymérisation à chaud de sa paroi, caractérisé par le fait que ladite  
5 préforme est formée d'un tronçon principal rectiligne (10) et d'un tronçon secondaire (11) également rectiligne formant un angle aigu ( $\alpha$ ) avec le tronçon principal (10) et se raccordant à ce dernier de manière étanche en une zone médiane (10c), des moyens de contention provisoire (3) étant prévus qui permettent de maintenir initialement le tronçon  
10 secondaire (11), à l'état radialement replié, appliqué contre le tronçon principal (10), l'ensemble constituant alors une préforme rectiligne, tandis qu'après enlèvement desdits moyens de contention provisoire, et sous l'effet d'une pression interne le tronçon secondaire (11) se décolle du tronçon principal (10), l'ensemble constituant alors une préforme en forme générale de "y".

2 . Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend  
15 un outil dilateur sous forme de vessie gonflable (7), à membrane souple et élastique, logée à l'intérieur de la préforme, et arrachable en fin d'opération.

3 . Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait qu'à l'état dilaté chacun des tronçons (10, 11) a une section circulaire, le diamètre du tronçon principal (10) étant plus grand que celui du tronçon secondaire (11), ou identique  
20 à ce dernier.

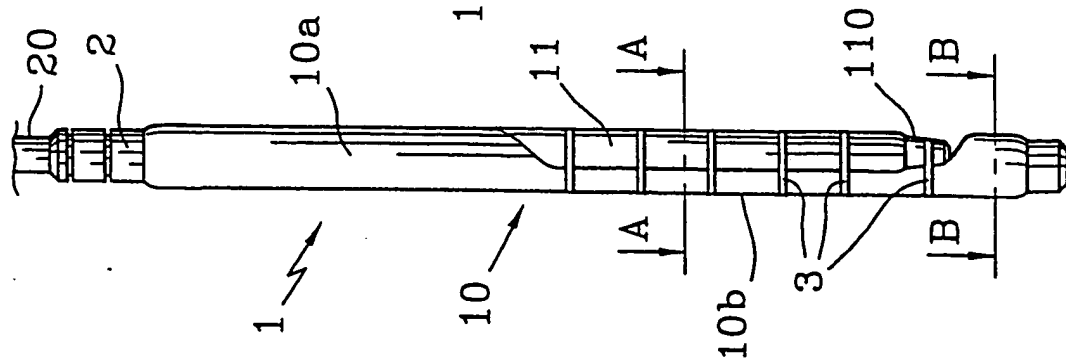
4 . Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que lesdits moyens de contention (3) sont des liens annulaires frangibles entourant les tronçons principal et secondaire (10, 11), aptes à se rompre les uns après les autres, au-delà d'un certain seuil de pression interne.

5 . Procédé pour chemiser, de manière étanche, une bifurcation de puits, notamment de puits de forage pétrolier comprenant un forage principal (4) et un forage secondaire en biais (5), à l'aide d'un dispositif conforme aux revendications 2 et 4 prises en combinaison, caractérisé par le fait que, faisant usage d'une préforme dont l'angle ( $\alpha$ ) que forment entre eux lesdits tronçons principal (10) et secondaire (11) est voisin de celui  
30 de la bifurcation :

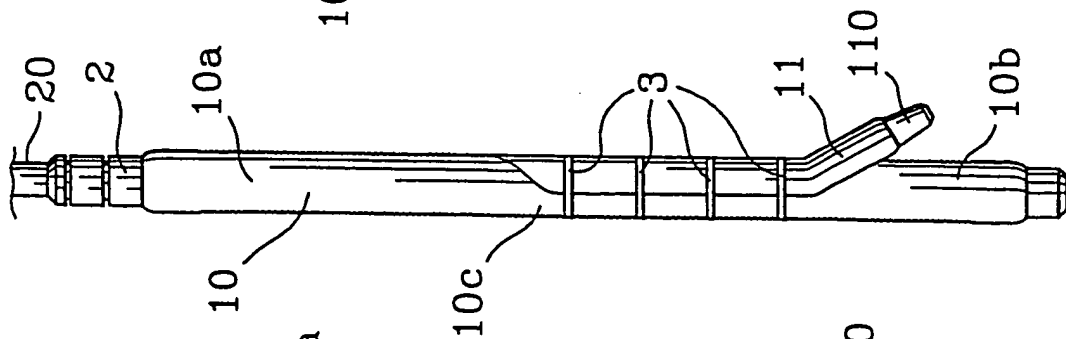
a) on fait descendre la préforme dans le puits alors qu'elle se trouve à l'état radialement rétracté et que le tronçon secondaire (11) est appliqué contre le tronçon principal (10), l'ensemble ayant une configuration rectiligne ;

- b) on positionne la préforme dans la zone de la bifurcation (6) de telle manière que l'extrémité libre (110) du tronçon secondaire (11) se présente à l'entrée du forage en biais (5) ;
- 5 c) on gonfle la préforme sous pression modérée ( $P_0$ ) (prégonflage) de manière à provoquer la rupture progressive des liens de contention (3) et, corrélativement, le dépliement radial et le déploiement angulaire progressifs du tronçon secondaire (11), tout en continuant à faire descendre concomitamment la préforme ;
- 10 d) la portion bifurquante de la préforme (10c) étant sensiblement positionnée au niveau de la portion bifurquante (6) du puits, on arrête le mouvement de descente ;
- e) on gonfle la préforme en augmentant sa pression interne ( $P$ ) pour en provoquer l'expansion radiale et l'appliquer contre les parois du puits ;
- f) la pression ( $P$ ) restant maintenue, on chauffe la préforme de manière à en polymériser la paroi ;
- 15 g) on dégonfle la vessie (7), et on la désolidarise de la préforme.

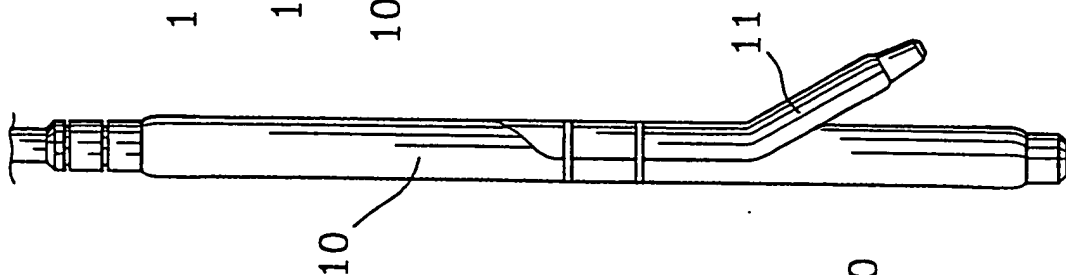
**FIG.1**



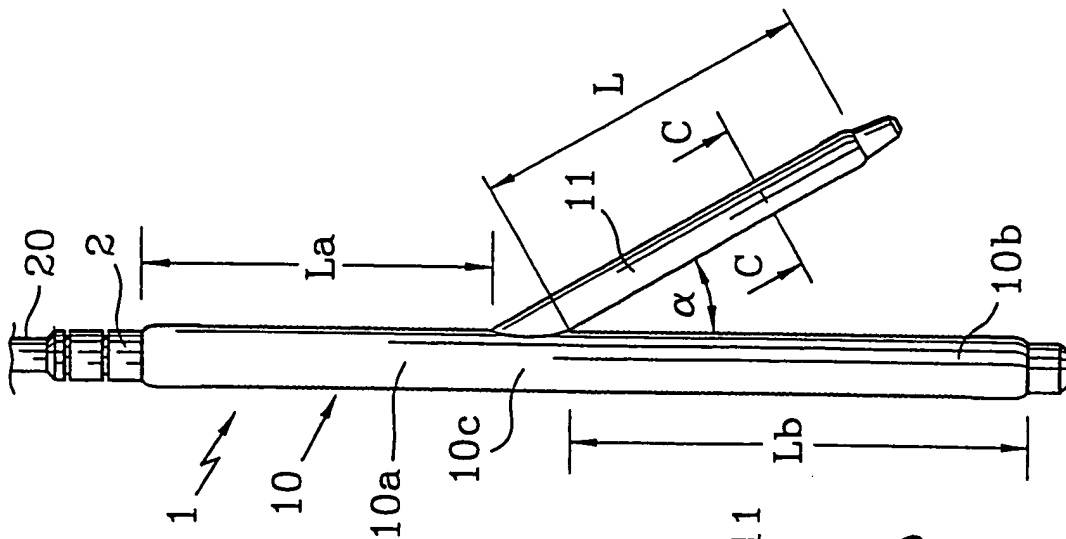
**FIG.2**



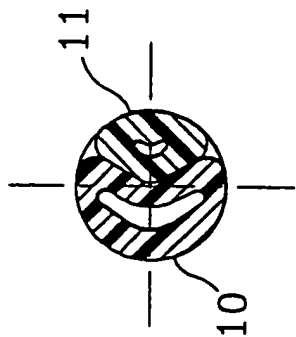
**FIG.3**



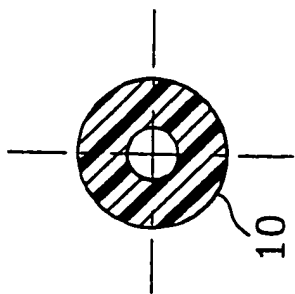
**FIG.4**



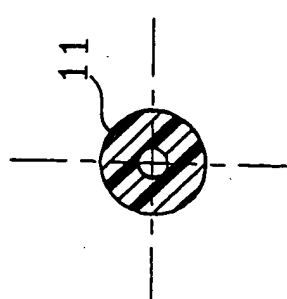
**FIG.5A**



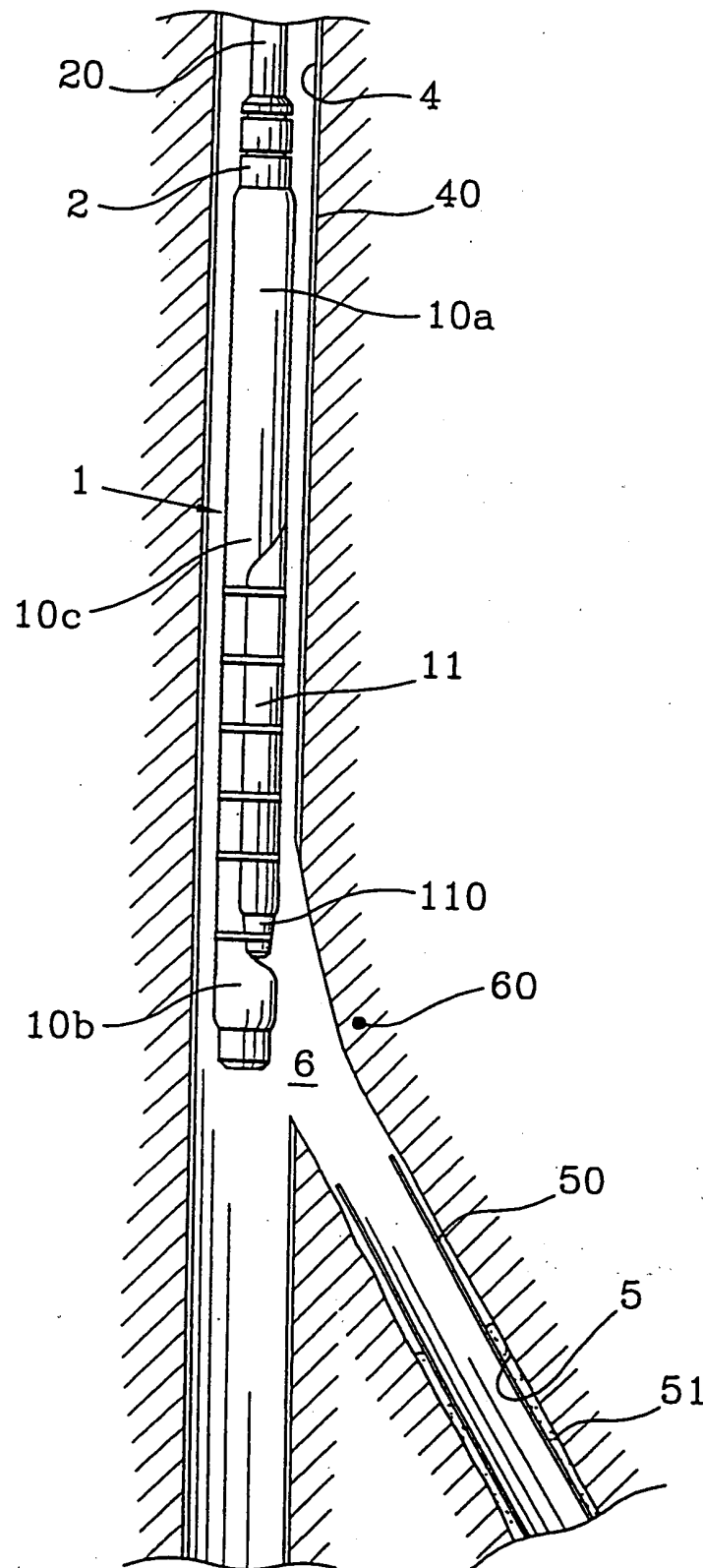
**FIG.5B**



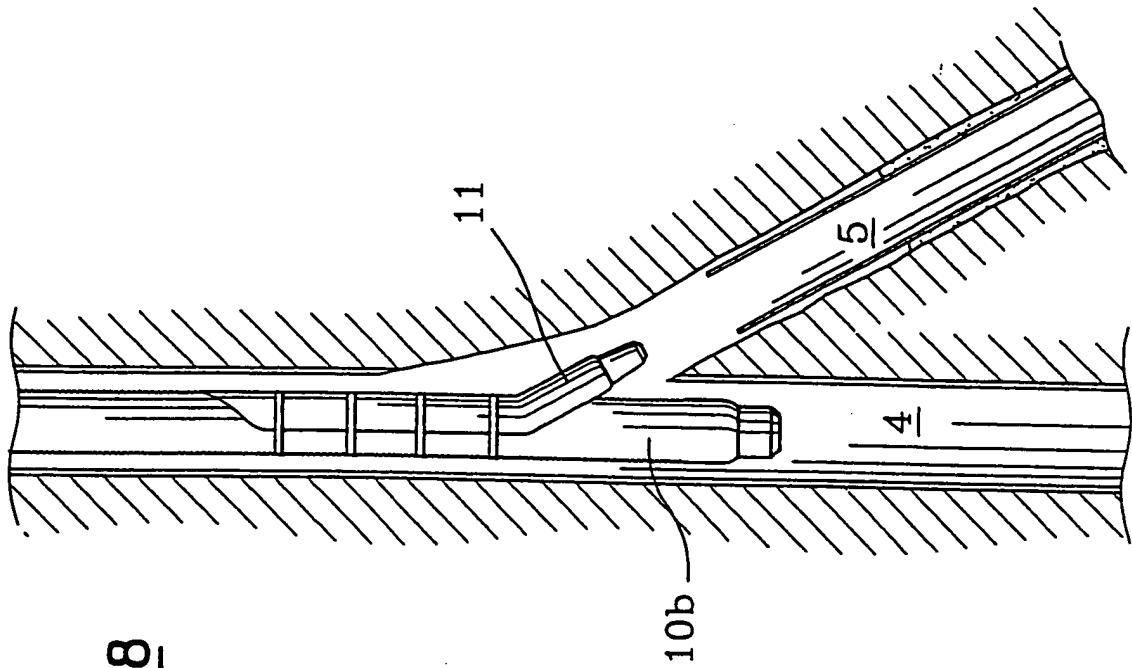
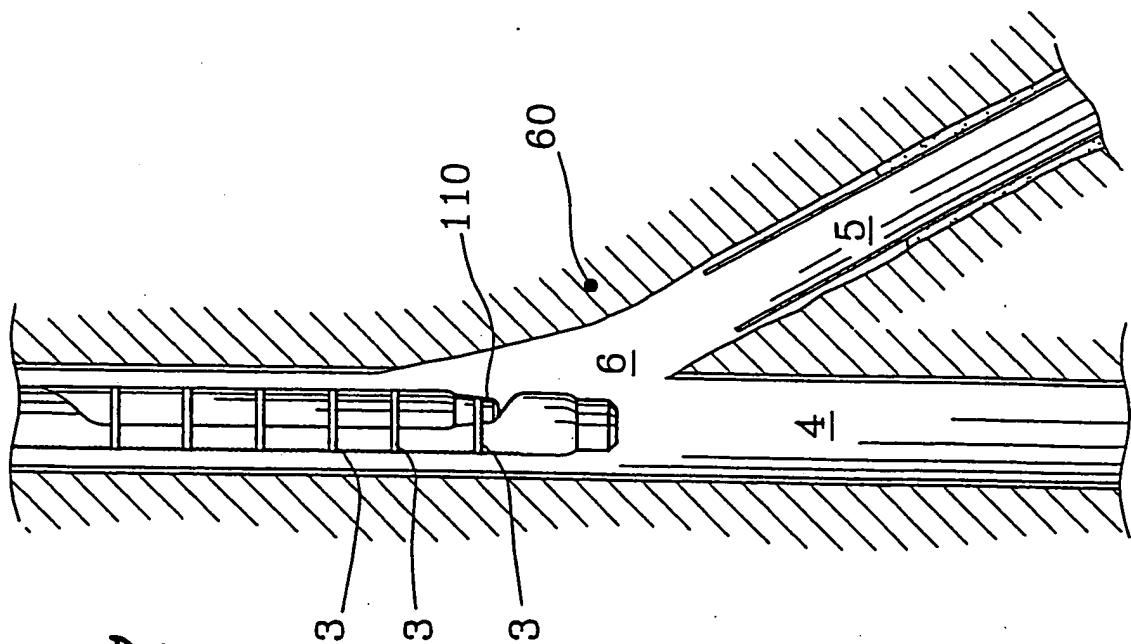
**FIG.5C**



**FIG.6**



3/7

FIG. 8FIG. 7

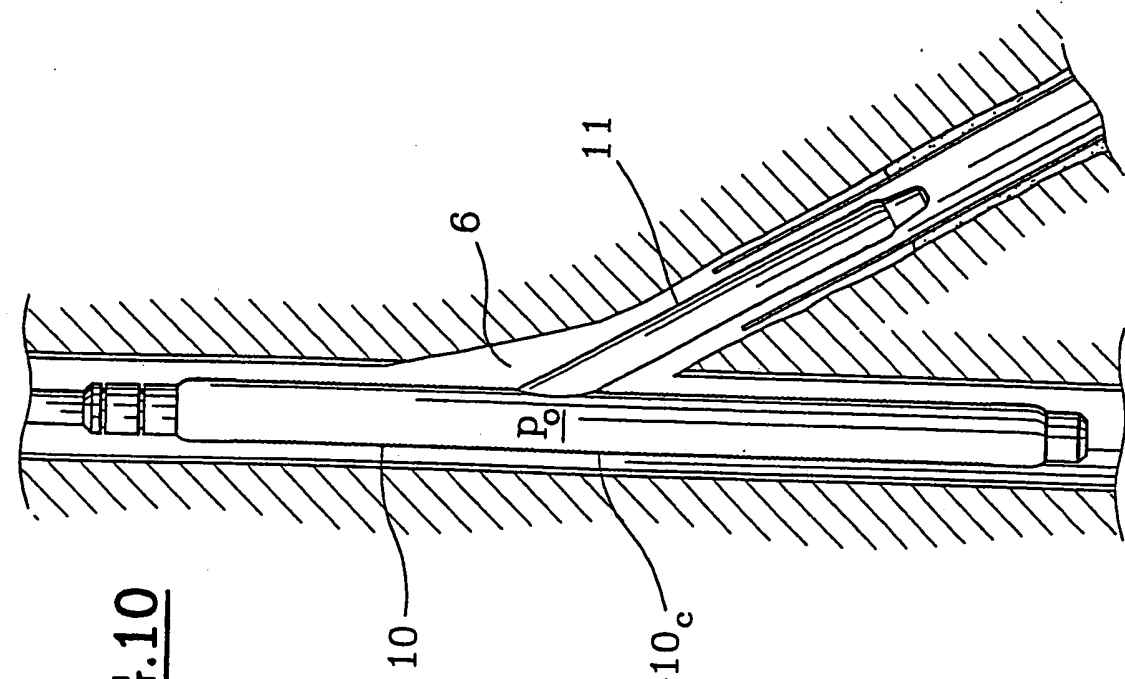


FIG. 10

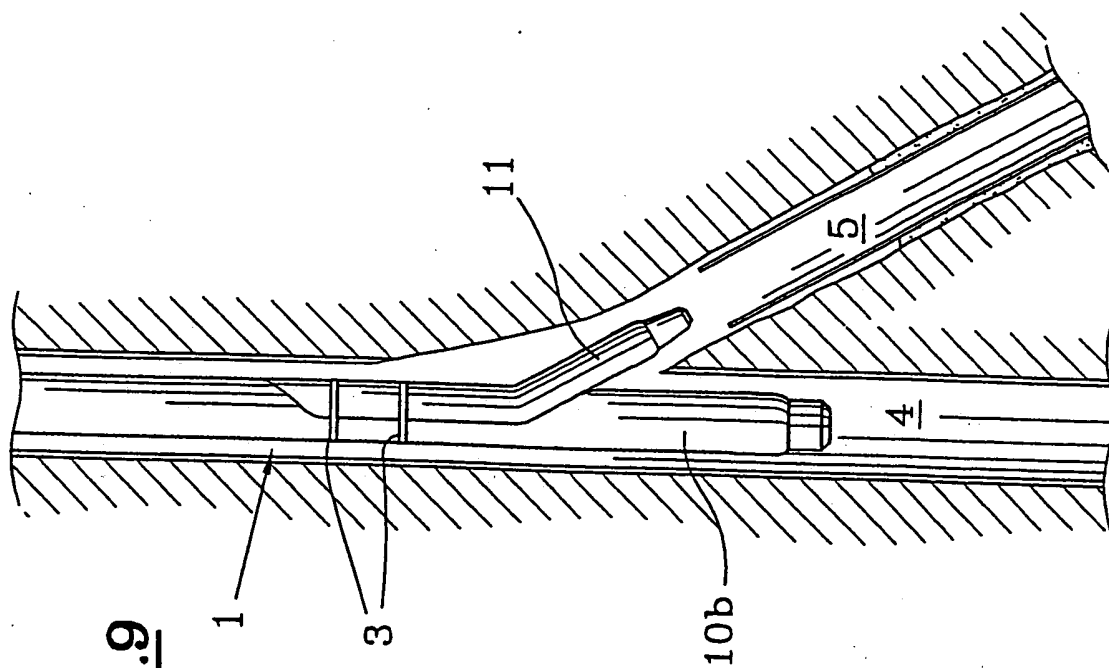


FIG. 9



5/7

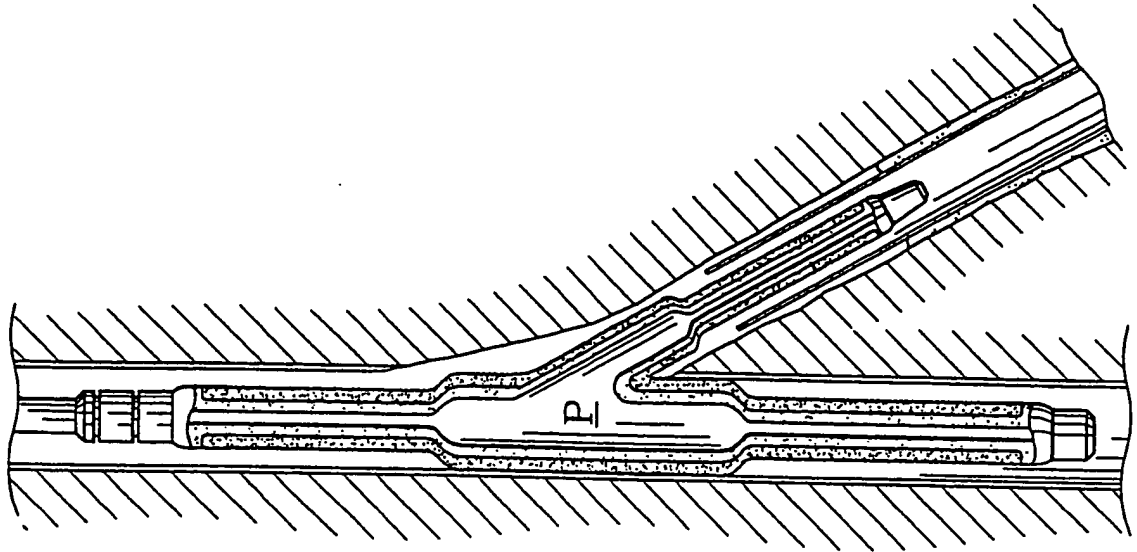


FIG. 12

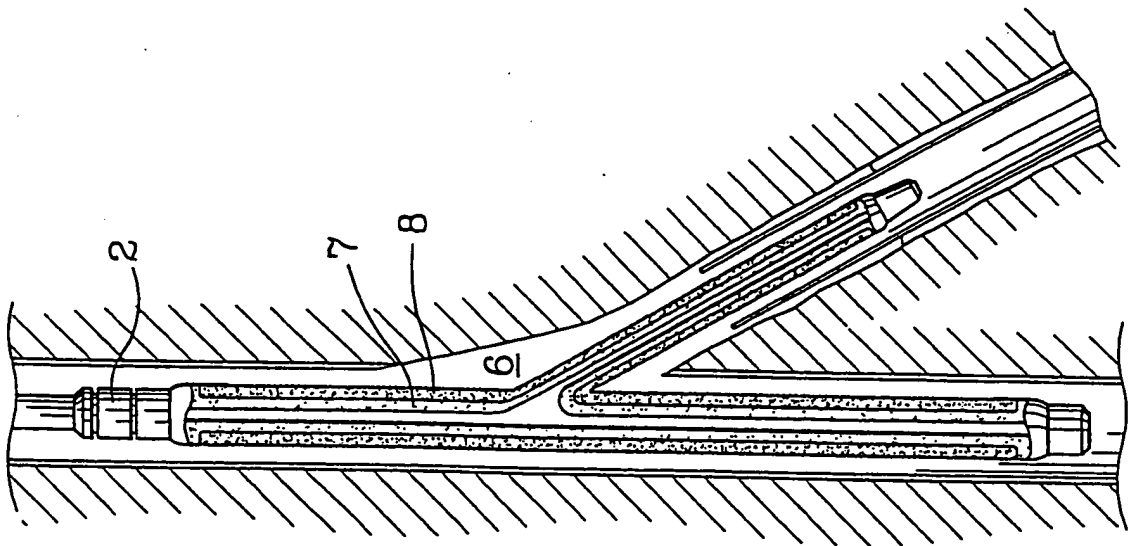


FIG. 11

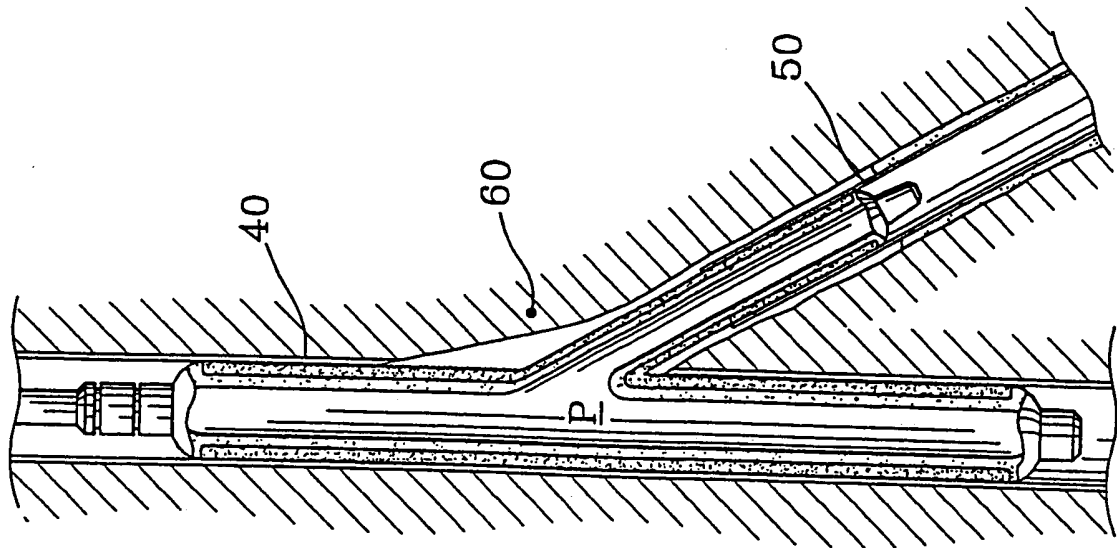


FIG. 14

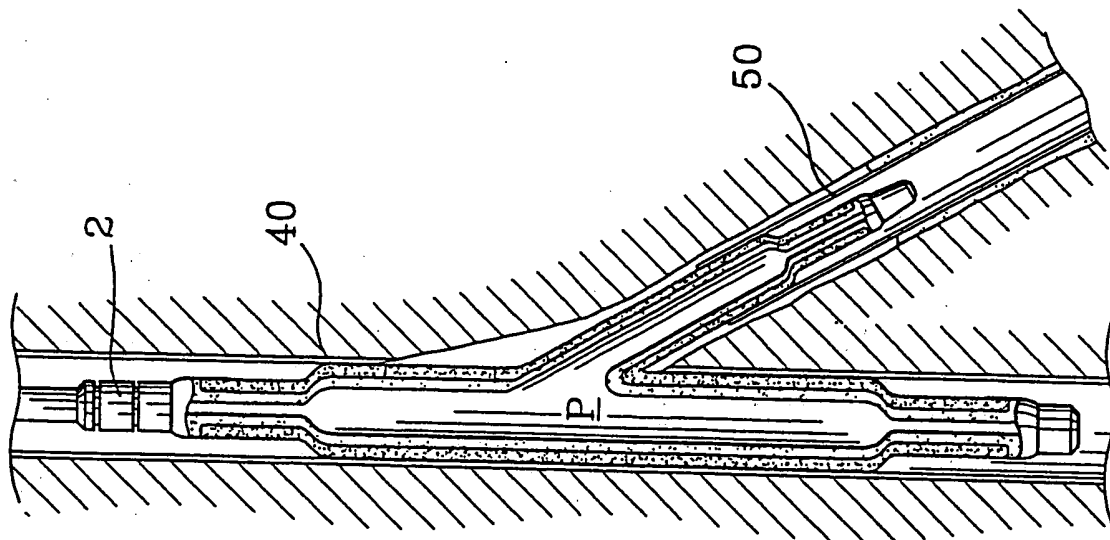
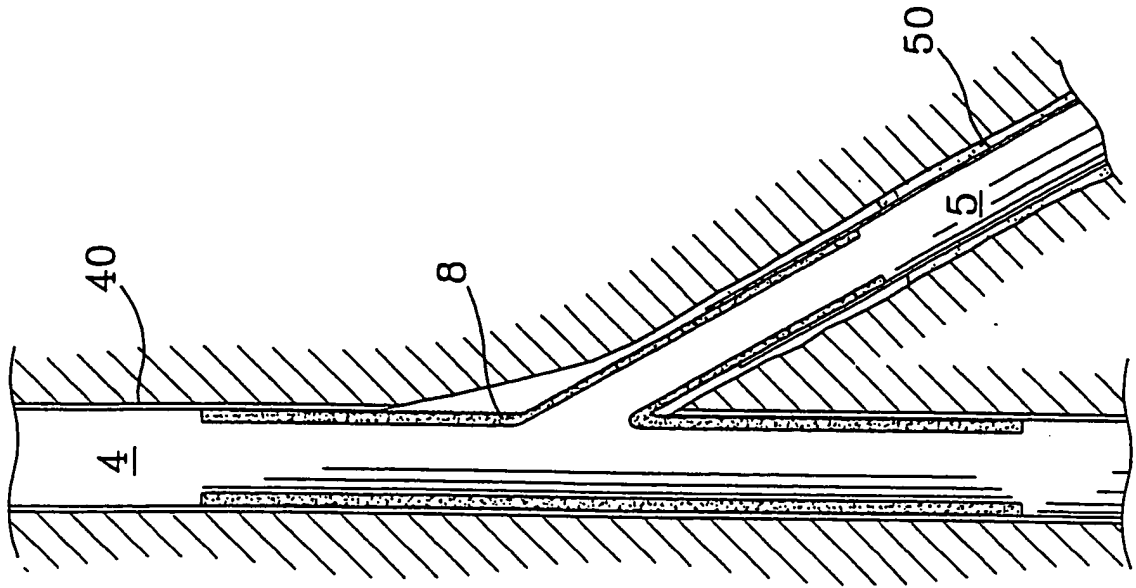
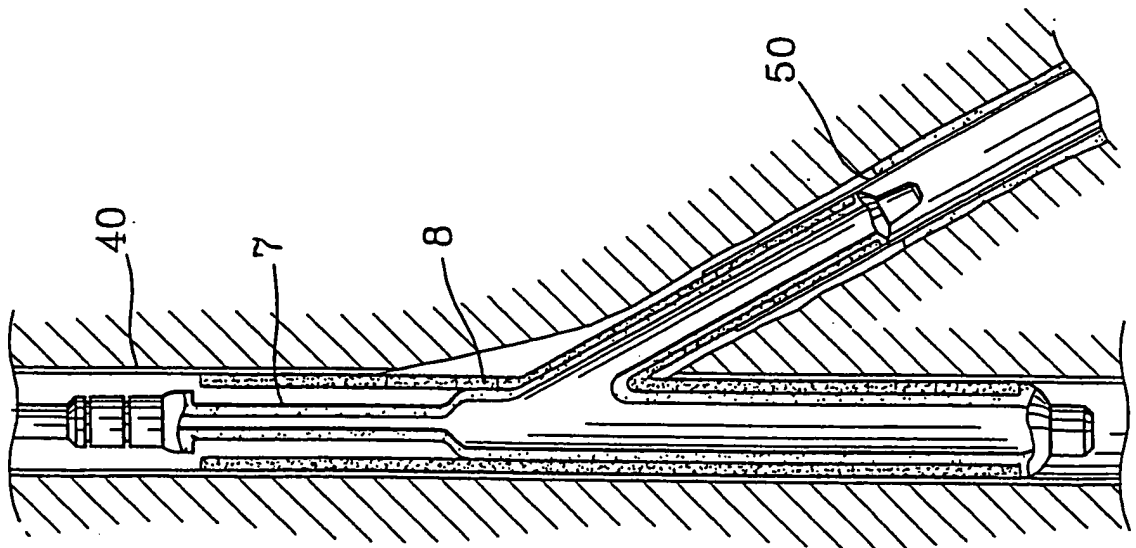


FIG. 13



**FIG. 16**



**FIG. 15**

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 E21B43/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 6 E21B F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,5 388 648 (JORDAN) 14 February 1995 see column 6, line 35 - column 7, line 2; figure 1B	1,5
A	WO,A,94 03698 (BAKER HUGHES INCORPORATED) 17 February 1994 see page 12, line 14 - page 13, line 34; figure 1B	1,5
A	WO,A,94 21887 (DRILLFLEX) 29 September 1994 cited in the application	
A	WO,A,94 25655 (DRILLFLEX) 10 November 1994 cited in the application	
A	US,A,2 804 926 (ZUBLIN) 3 September 1957	
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 December 1996

Date of mailing of the international search report

12.12.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sogno, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No

PCT/FR 96/01225

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US,A,4 444 276 (PETERSON) 24 April 1984 -----	

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5388648	14-02-95	CA-A- 2133240	09-04-95
		GB-A- 2282835	19-04-95
-----	-----	-----	-----
WO-A-9403698	17-02-94	US-A- 5318121	07-06-94
		AU-B- 663276	28-09-95
		AU-A- 4804693	03-03-94
		DE-T- 4393856	10-11-94
		DK-A- 39194	06-06-94
		GB-A- 2274863	10-08-94
		GB-A- 2297988	21-08-96
		NL-A- 9320010	01-11-94
		NL-T- 9320010	01-11-94
		NO-A- 941241	01-06-94
-----	-----	-----	-----
WO-A-9421887	29-09-94	FR-A- 2703102	30-09-94
		AU-A- 6285994	11-10-94
		EP-A- 0689637	03-01-96
-----	-----	-----	-----
WO-A-9425655	10-11-94	FR-A- 2704898	10-11-94
		AU-B- 673261	31-10-96
		AU-A- 6660194	21-11-94
		CA-A- 2162035	10-11-94
		CN-A- 1122619	15-05-96
		EP-A- 0698136	28-02-96
		JP-T- 8509532	08-10-96
		NO-A- 954299	07-12-95
-----	-----	-----	-----
US-A-2804926	03-09-57	NONE	
-----	-----	-----	-----
US-A-4444276	24-04-84	CA-A- 1163185	06-03-84
-----	-----	-----	-----

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
**CIB 6 E21B43/10**

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
**CIB 6 E21B F16L**

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US,A,5 388 648 (JORDAN) 14 Février 1995 voir colonne 6, ligne 35 - colonne 7, ligne 2; figure 1B ---	1,5
A	WO,A,94 03698 (BAKER HUGHES INCORPORATED) 17 Février 1994 voir page 12, ligne 14 - page 13, ligne 34; figure 1B ---	1,5
A	WO,A,94 21887 (DRILLFLEX) 29 Septembre 1994 cité dans la demande ---	
A	WO,A,94 25655 (DRILLFLEX) 10 Novembre 1994 cité dans la demande ---	
A	US,A,2 804 926 (ZUBLIN) 3 Septembre 1957 ---	
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

5 Décembre 1996

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12.12.96

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Sogno, M

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US,A,4 444 276 (PETERSON) 24 Avril 1984 -----	



Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US-A-5388648	14-02-95	CA-A-	2133240	09-04-95
		GB-A-	2282835	19-04-95
WO-A-9403698	17-02-94	US-A-	5318121	07-06-94
		AU-B-	663276	28-09-95
		AU-A-	4804693	03-03-94
		DE-T-	4393856	10-11-94
		DK-A-	39194	06-06-94
		GB-A-	2274863	10-08-94
		GB-A-	2297988	21-08-96
		NL-A-	9320010	01-11-94
		NL-T-	9320010	01-11-94
		NO-A-	941241	01-06-94
WO-A-9421887	29-09-94	FR-A-	2703102	30-09-94
		AU-A-	6285994	11-10-94
		EP-A-	0689637	03-01-96
WO-A-9425655	10-11-94	FR-A-	2704898	10-11-94
		AU-B-	673261	31-10-96
		AU-A-	6660194	21-11-94
		CA-A-	2162035	10-11-94
		CN-A-	1122619	15-05-96
		EP-A-	0698136	28-02-96
		JP-T-	8509532	08-10-96
		NO-A-	954299	07-12-95
US-A-2804926	03-09-57	AUCUN		
US-A-4444276	24-04-84	CA-A-	1163185	06-03-84

THIS PAGE BLANK (USPTO)